

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Sang-Dong Lee et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : December 8, 2003
FOR : OPTICAL COUPLING LENS SYSTEM AND METHOD FOR
MANUFACTURING THE SAME

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

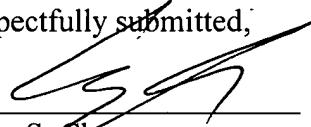
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-34065	May 28, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

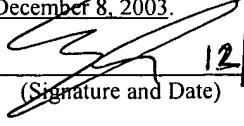
CHA & REITER
210 Route 4 East, Suite 103
Paramus, NJ 07652
(201)226-9245

Date: December 8, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on December 8, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)

 12/8/03
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0034065
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 05월 28일
Date of Application MAY 28, 2003

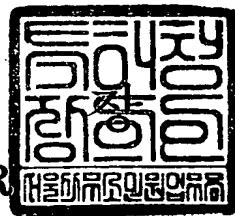
출 원 인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2003.05.28
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	광결합 렌즈계 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	OPTICAL COUPLING LENS SYSTEM AND FABRICATION MATHOD THEREOF
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이상동
【성명의 영문표기】	LEE, Sang Dong
【주민등록번호】	680108-1117118
【우편번호】	445-973
【주소】	경기도 화성군 태안읍 반월리 신영통현대아파트 211-1108
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이상호
【성명의 영문표기】	LEE, Sang Ho
【주민등록번호】	640820-1951131
【우편번호】	442-745
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실 풍림아파트 605동 1203호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	4	면	4,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	9	항	397,000	원
【합계】			430,000	원

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 광결합 렌즈계는, 적어도 그 일면이 굴곡진 제1 렌즈와; 적어도 그 일면이 굴곡진 제2 렌즈를 포함하며, 상기 제1 및 제2 렌즈는 그 굴곡진 면들이 서로 마주보도록 부착된다.

【대표도】

도 5

【색인어】

광결합 렌즈, 반도체 기판, 감광막, 식각

【명세서】**【발명의 명칭】**

광결합 렌즈계 및 그 제조 방법{OPTICAL COUPLING LENS SYSTEM AND FABRICATION MATHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 구면 렌즈를 이용한 광결합 과정을 설명하기 위한 도면,

도 2는 종래에 따른 비구면 렌즈를 이용한 광결합 과정을 설명하기 위한 도면,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광결합 렌즈계를 이용한 광결합 과정을 설명하기 위한 도면,

도 4는 도 3에 도시된 광결합 렌즈계를 나타내는 사시도,

도 5는 도 4에 도시된 광결합 렌즈계를 나타내는 부분 사시도,

도 6은 도 3에 도시된 광결합 렌즈계의 결합 효율을 나타내기 위한 그래프,

도 7 내지 도 17은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광결합 렌즈계의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<8> 본 발명은 광소자(optical device)에 관한 것으로서, 특히 서로 다른 두 광소자 간의 광 결합에 사용되는 광결합 렌즈계에 관한 것이다.

<9> 광통신을 위한 레이저 다이오드(laser diode)와 광섬유(optical fiber) 간의 광결합을 위하여 사용되어지는 광학 렌즈로는 낮은 광결합 효율을 갖는 저가격의 구면 렌즈와, 높은 광 결합 효율을 갖는 고가격의 비구면 렌즈(aspherics)가 사용되고 있다.

<10> 도 1은 종래에 따른 구면 렌즈를 이용한 광결합 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 1에 는, 그 일면을 통해 기설정된 파장의 광을 출력하는 레이저 다이오드(110)와, 상기 레이저 다 이오드(110)에서 출력되는 광(115)을 수렴시키기 위해 양단이 구면을 이루는 구면 렌즈(120)와, 상기 수렴된 광이 그 내부로 결합되는 광섬유(130)가 도시되어 있다. 상기 광섬 유(130)는 광전송 매질이 되는 코어(core, 132)와, 상기 코어(132)를 둘러싸는 클래드(clad, 134)를 포함한다. 상기 구면 렌즈(120)는 큰 구면 수차(spherical aberration)를 가지기 때문에, 상기 구면 렌즈(120)로 입사된 광(115)에 대하여 입사 위치의 변화에 따른 수렴 위치의 변화가 크다. 도시된 바와 같이, 상기 구면 렌즈(120)의 중심부를 통과하는 광(115)과, 그 주변 부를 통과하는 광(115)의 수렴 위치들이 상이함을 알 수 있다. 상기 광섬유(130)의 일단으로 수렴되지 못하는 광(115)은 모두 손실되기 때문에, 광결합 효율이 크게 떨어진다. 통상적으로, 구면 렌즈(120)는 10% 정도의 낮은 광결합 효율을 가지지만, 그 가격이 저렴하므로 많이 사용되고 있다.

<11> 도 2는 종래에 따른 비구면 렌즈를 이용한 광결합 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 1에는, 그 일면을 통해 기설정된 파장의 광을 출력하는 레이저 다이오드(210)와, 상기 레이저 다이오드(210)에서 출력되는 광(215)을 수렴시키기 위해 양단이 비구면을 이루는 비구면 렌즈(220)와, 상기 수렴된 광(215)이 그 내부로 결합되는 광섬유(230)가 도시되어 있다. 상기 광섬유(230)는 광전송 매질이 되는 코어(232)와, 상기 코어(232)를 둘러싸는 클래드(234)를 포함한다. 상기 비구면 렌즈(220)는 구면 렌즈에 비하여 작은 구면 수차를 갖도록 설계된다. 도시된 바와 같이, 상기 비구면 렌즈(220)의 중심부를 통과하는 광(215)의 수렴 위치와, 그 주변부를 통과하는 광(215)의 수렴 위치는 구면 수차가 보정된 비구면 특성에 따라 유사함을 알 수 있다. 통상적으로, 비구면 렌즈(220)는 40~80%의 높은 광결합 효율을 가지지만, 그 가격이 높다.

<12> 그러나, 상술한 바와 같이 종래에 따른 광결합 소자는 높은 광결합 효율과, 낮은 가격을 동시에 충족시키기 어렵다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 높은 광결합 효율과 낮은 가격을 동시에 충족시킬 수 있는 광결합 렌즈계 및 그 제조 방법을 제공함에 있다.

<14> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 광결합 렌즈계는, 적어도 그 일면이 굴곡진 제1 렌즈와; 적어도 그 일면이 굴곡진 제2 렌즈를 포함하며, 상기 제1 및 제2 렌즈는 그 굴곡진 면들이 서로 마주보도록 부착된다.

<15> 또한, 본 발명에 따른 광결합 렌즈계의 제조 방법은, 광결합 렌즈계의 제조 방법은, 기판의 전면 상에 적어도 하나의 빈 공간을 갖는 마스크를 서로 이격되게 형성하는 과정과; 상기 마스크를 이용하여 상기 마스크의 빈 공간 내에 감광막을 형성하는 과정과; 상기 감광막을 가열함으로써 굴곡진 표면을 갖도록 성형하는 과정과; 상기 감광막을 식각함으로써 그 밑에 위치한 기판 전면을 굴곡지게 성형하는 과정과; 상기한 과정들에 의해 성형된 서로 다른 두 기판들을 그 굴곡진 전면들이 마주보도록 부착하는 과정을 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

<16> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.

<17> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광결합 렌즈계를 이용한 광결합 과정을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 도 3에 도시된 광결합 렌즈계를 나타내는 사시도이며, 도 5는 도 4에 도시된 광결합 렌즈계를 나타내는 부분 사시도이다. 도 3에서는 이해의 편의를 위하여 상기 광결합 렌즈계를 개략적으로 나타내었음에 주의하여야 한다. 도 3에는, 그 일면을 통해 기 설정된 파장의 광(315)을 출력하는 레이저 다이오드(310)와, 상기 레이저 다이오드(310)에서 출력되는 광(315)을 수렴시키기 위한 광결합 렌즈계(400)와, 상기 수렴된 광(315)이 그 내부로 결합되는 광섬유(320)가 도시되어 있다. 상기 광섬유(320)는 광전송 매질이 되는 코어(322)와, 상기 코어(322)를 둘러싸는 클래드(324)를 포함한다.

<18> 상기 광결합 렌즈계(400)는 서로 부착된 제1 및 제2 렌즈(410, 440)를 포함한다. 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440) 각각은 하나의 기판을 성형함으로써 얻어진다. 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440) 각각은 평탄한 후면(420, 450)과 굴곡진 전면(430, 460)을 갖는다. 상기 각 전면(430, 460)은 홈(432, 462)과 상기 홈(432, 462)을 둘러싸는 평탄면(436, 466)을 포함하고, 상기 홈(432, 462) 내에 그 기저로부터 돌출된 렌즈면(434, 464)이 형성된다. 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440)의 평탄면들(436, 466)이 서로 부착된다. 상기 레이저 다이오드(310)에서 출력된 광(315)은 상기 제1 렌즈(410)의 후면(420)에 입사되며, 고굴절률을 갖는 반도체 재질의 제1 렌즈(410) 내부를 통과한 후 상기 제1 렌즈(410)의 전면(430)을 통해 출사된다. 상기 출사된 광(315)은 공기층을 지나 상기 제2 렌즈(440)의 전면(460)에 입사되고, 고굴절률을 갖는 반도체 재질의 제2 렌즈(440) 내부를 통과한 후 상기 제2 렌즈(440)의 후면을 통해 출사된다. 이러한 과정을 거쳐서, 상기 레이저 다이오드(310)에서 출력된 광(315)은 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440)에 의해 수렴되고, 수렴된 광(315)은 상기 광섬유(320)의 내부로 결합된다. 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440) 각각의 렌즈면(434, 464)은 비구면이거나 구면일 수 있고, 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440) 각각은 실리콘, InP, GaAS 등의 재질을 가질 수 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 렌즈(410, 440)의 전면들(430, 460)과 후면들(420, 450)은 모두 광손실을 줄이기 위해 무반사 코팅될 수 있다.

<19> 도 6은 도 3에 도시된 광결합 렌즈계의 결합 효율을 나타내기 위한 그래프이다. 도 6에는 비교를 위하여, 상기 광결합 렌즈계(400)의 결합 효율 곡선(510)과, 종래의 구면 렌즈의 결합 효율 곡선(520)을 도시하고 있다. 이 때, 그래프의 가로축은 발광 소자의 광발산 각도를 나타내고, 세로축은 결합 효율을 나타낸다. 또한, 상기 발광 소자에서 출력되는 광의 파장은 1550 nm이고, 기타 실험 제원은 하기 <표 1>에 정리되어 있다.

<20> 【표 1】

	물질	구면곡률반경 (mm)	두께(mm)	발광 조자화의 거리(mm)
구면 렌즈	BK7 유리	0.75	1.5	1.0
광결합 렌즈계 (400)	실리콘	3.0(구면)	1.0 ≈	0.5

<21> 도 7 내지 도 17은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광결합 렌즈계의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다. 상기 제조 방법은 하기하는 과정들을 포함한다.

<22> 도 7을 참조하여 제1 과정을 설명하면, 전면(630)과 후면(620)이 정밀 연마된 반도체 기판(610)을 준비한다.

<23> 도 8을 참조하여 제2 과정을 설명하면, 포토리소그래피(photolithography) 공정을 이용하여, 상기 기판(610)의 전면(630) 상에 메탈 또는 유전체 재질의 마스크(mask, 710)를 증착한다. 이 때, 상기 마스크(710) 상의 빈 공간들(715)은 각각 제조하려는 렌즈면의 형상을 갖게 되며, 여기에서 상기 마스크(710)는 원형의 빈 공간들(715)을 갖는다.

<24> 도 9를 참조하여 제3 과정을 설명하면, 상기 마스크(710)의 빈 공간(715)마다 감광막(720)을 도포한 후, 이를 가열함으로써 상기 각 감광막(720)의 표면을 구면 또는 비구면 형상으로 성형한다.

<25> 도 10을 참조하여 제4 과정을 설명하면, 건식 식각 공정을 이용하여, 상기 감광막(720)을 식각함으로써 그들 밑에 위치한 기판(610) 부분들을 굴곡지게 성형한다. 상기 각 감광막(720)의 형상을 따라 식각된 상기 기판(610)의 해당 부분에는 홈(632)이 형성되며, 상기 홈(632)의 기저로부터 돌출된 렌즈면(634)이 형성된다.

<26> 도 11을 참조하여 제5 과정을 설명하면, 상기 기판(610) 전면(630)에 남아 있는 마스크(710)를 제거한다. 상기 마스크(710)에 의해 가려짐으로써 상기 식각 공정에 의해 식각되지 않는 상기 기판(610)의 전면(630) 부분은 평탄면(636)을 이룬다.

<27> 도 12를 참조하여 제6 과정을 설명하면, 상기 기판(610)의 전면(630) 및 후면(620) 상에 유전체 재질의 무반사 코팅막(641, 642)을 형성한다. 상기 제6 과정까지 거친 기판(610)은 동일한 형상의 렌즈들을 갖게 된다.

<28> 도 13을 참조하여 제7 과정을 설명하면, 상기 기판(610)의 평탄면(636) 상에 접착 물질(650)을 골고루 도포한다. 이 때, 상기 접착 물질(650)은 상기 각 렌즈의 네 가장자리들에 골고루 도포되며, 상기 접착 물질(650)은 솔더(solder), 에폭시(epoxy) 등이 될 수 있다.

<29> 도 14는 상기 제7 과정까지 마친 기판(610)을 나타내는 사시도이며, 도 15는 도 14에 도시된 기판에서 어느 한 렌즈를 나타내는 부분 사시도이다. 도 15에 도시된 바와 같이, 상기 렌즈는 반도체 기판(610)을 성형함으로써 얻어지며, 평탄한 후면(620)과 굴곡진 전면(630)을 갖는다. 상기 전면(630)은 홈(632)과 상기 홈(632)을 둘러싸는 평탄면(636)을 포함하고, 상기 홈(632) 내에 그 기저로부터 돌출된 렌즈면(634)이 형성된다.

<30> 도 16을 참조하여 제8 과정을 설명하면, 상기 제7 과정까지 거친 서로 다른 두 기판들, 또는 상기 제7 과정까지 거친 상기 기판(610)과 상기 제6 과정까지 거친 다른 기판(660)을 그 전면들(630, 680)이 마주보도록 적층한다. 이 때, 서로 다른 기판들(630, 680) 상의 두 렌즈면들(634, 684)이 서로 마주보도록, 상기 기판들(610, 660)을 정렬한다. 이와 같이 적층한 후, 상기 접착 물질(650)에 열을 가함으로써 상기 두 기판들(610, 660)을 견고하게 부착한다.

<31> 도 17을 참조하여 제9 과정을 설명하면, 상기 부착된 기판들(610,660)을 렌즈계 단위로 잘라낸다. 선택적으로, 둘 또는 그 이상의 렌즈계 단위로 상기 부착된 기판들(610,660)을 잘라 낼 수 있다.

【발명의 효과】

<32> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 광결합 렌즈계 및 그 제조 방법은 포토리소그래피 공정 등과 같은 반도체 제조 공정을 이용한 대량 생산을 가능하게 함으로써, 저렴한 가격으로 제조될 수 있다는 이점이 있다.

<33> 또한, 본 발명에 따른 광결합 렌즈계는 비구면 렌즈면을 용이하게 구현할 수 있을 뿐더러, 종래의 구면 렌즈에 비하여 높은 광결합 효율을 가질 수 있다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광결합 렌즈계에 있어서,

적어도 그 일면이 굴곡진 제1 렌즈와;

적어도 그 일면이 굴곡진 제2 렌즈를 포함하며,

상기 제1 및 제2 렌즈는 그 굴곡진 면들이 서로 마주보도록 부착됨을 특징으로 하는 광 결합 렌즈계.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 렌즈 각각은 평탄한 후면과 굴곡진 전면을 가지며, 상기 각 전면은 홈과 상기 홈을 둘러싸는 평탄면을 포함하고, 상기 홈 내에 그 기저로부터 돌출된 렌즈면이 형성됨을 특징으로 하는 광결합 렌즈계.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 제1 및 제2 렌즈의 평탄면들이 서로 부착됨을 특징으로 하는 광결합 렌즈계.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 렌즈 각각은 양면 무반사 코팅됨을 특징으로 하는 광결합 렌즈계.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 렌즈는 모두 반도체 재질임을 특징으로 하는 광결합 렌즈계.

【청구항 6】

광결합 렌즈계의 제조 방법에 있어서,

기판의 전면 상에 적어도 하나의 빈 공간을 갖는 마스크를 서로 이격되게 형성하는 과정과;

상기 마스크를 이용하여 상기 마스크의 빈 공간 내에 감광막을 형성하는 과정과;

상기 감광막을 가열함으로써 굴곡진 표면을 갖도록 성형하는 과정과;

상기 감광막을 식각함으로써 그 밑에 위치한 기판 전면을 굴곡지게 성형하는 과정과;

상기한 과정들에 의해 성형된 서로 다른 두 기판들을 그 굴곡진 전면들이 마주보도록 부착하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광결합 렌즈계의 제조 방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

그 전면이 굴곡지게 성형된 상기 기판들을 부착하기 이전에, 상기 기판들 각각을 양면 무반사 코팅하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광결합 렌즈계의 제조 방법.

【청구항 8】

제6항에 있어서,

그 전면이 굴곡지게 성형된 상기 기판들을 부착하기 이전에, 그들 중 적어도 하나의 전면에 접착 물질을 골고루 도포함을 특징으로 하는 광결합 렌즈계의 제조 방법.

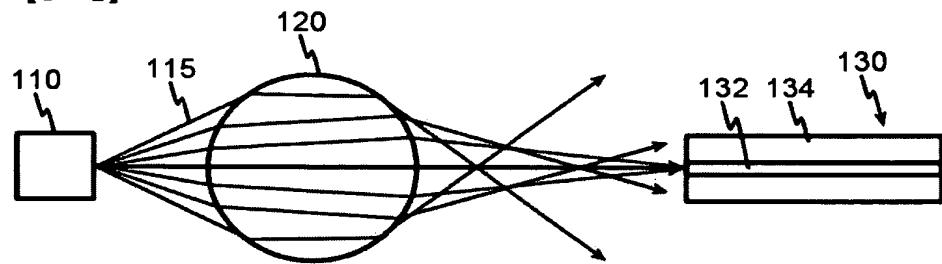
【청구항 9】

제6항에 있어서,

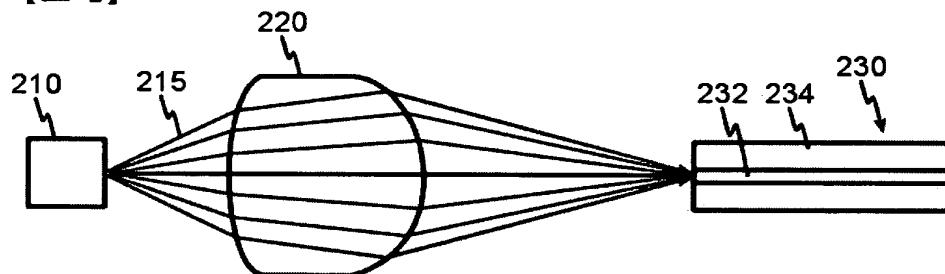
상기 부착된 기판들을 하나 이상의 렌즈계 단위로 잘라내는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광결합 렌즈계의 제조 방법.

【도면】

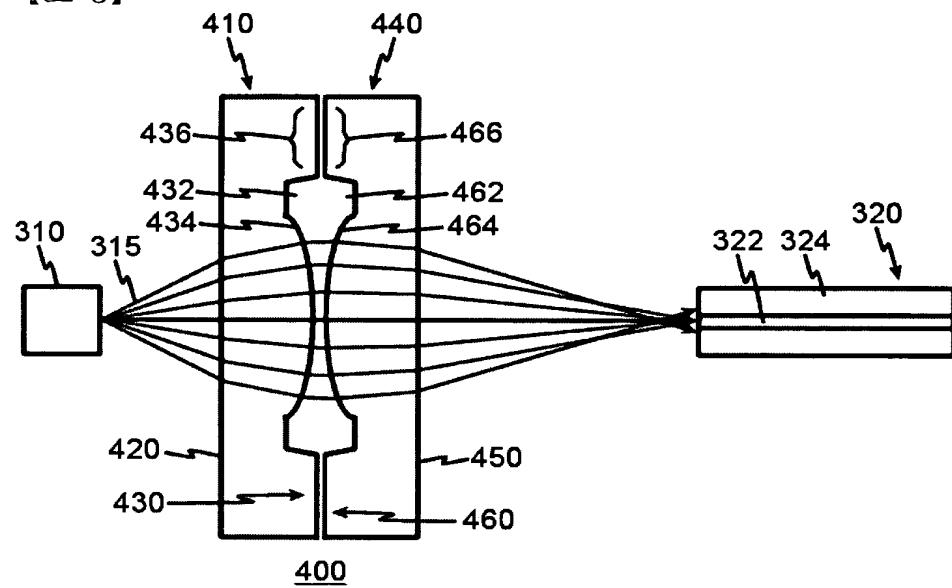
【도 1】



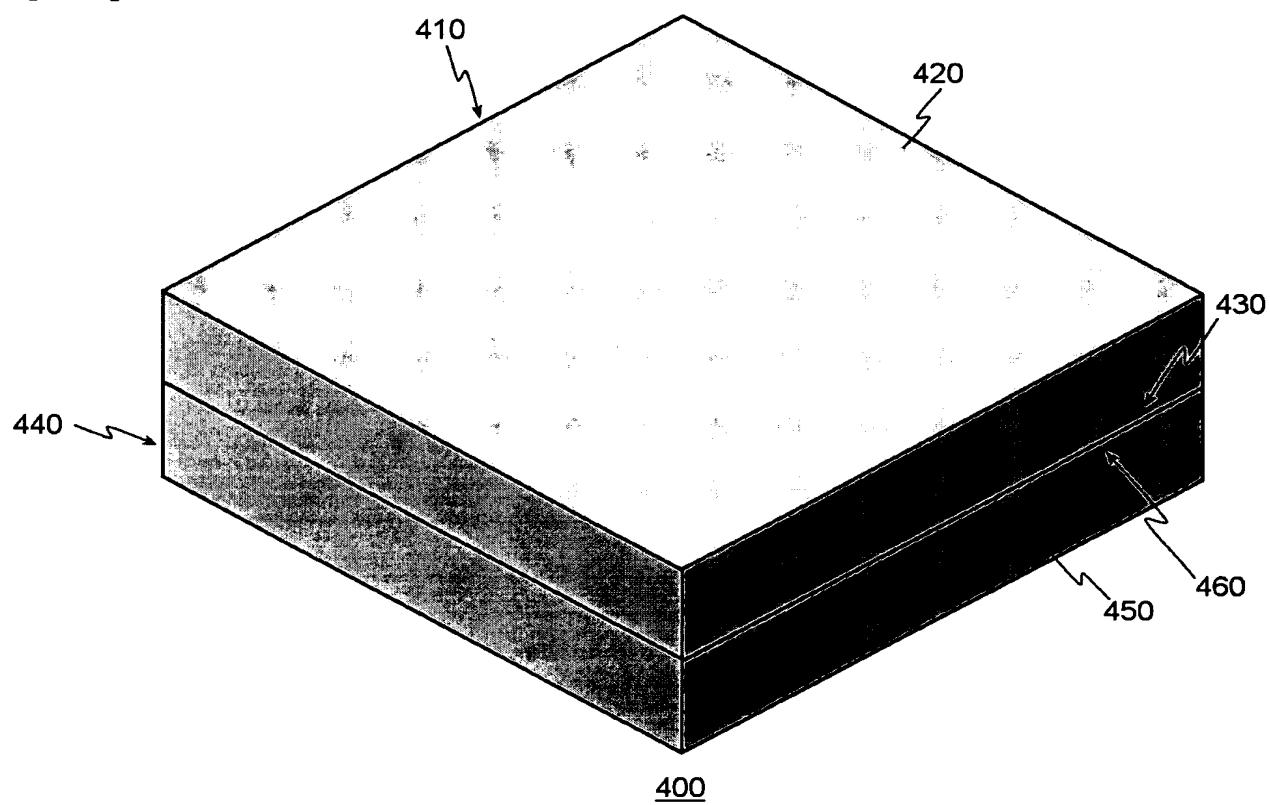
【도 2】



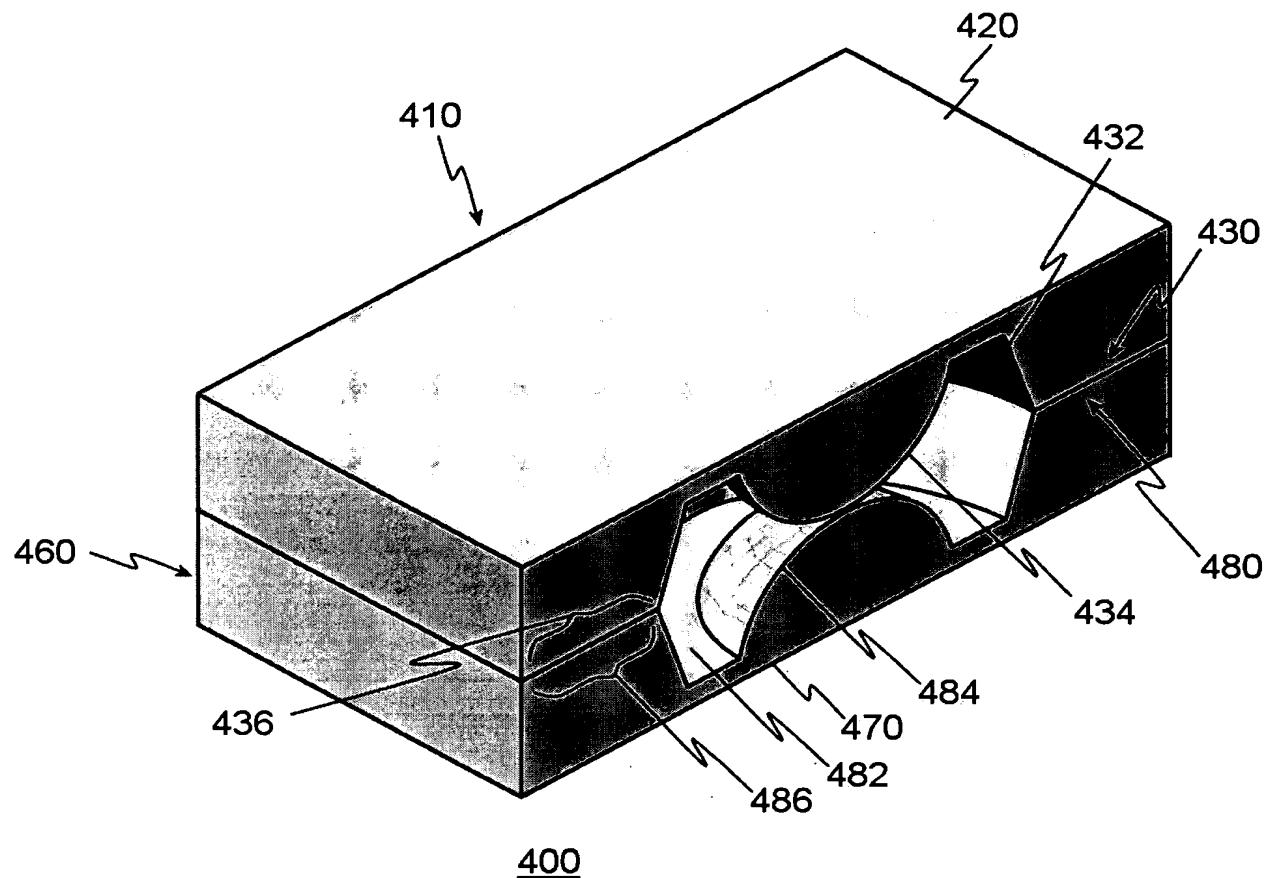
【도 3】



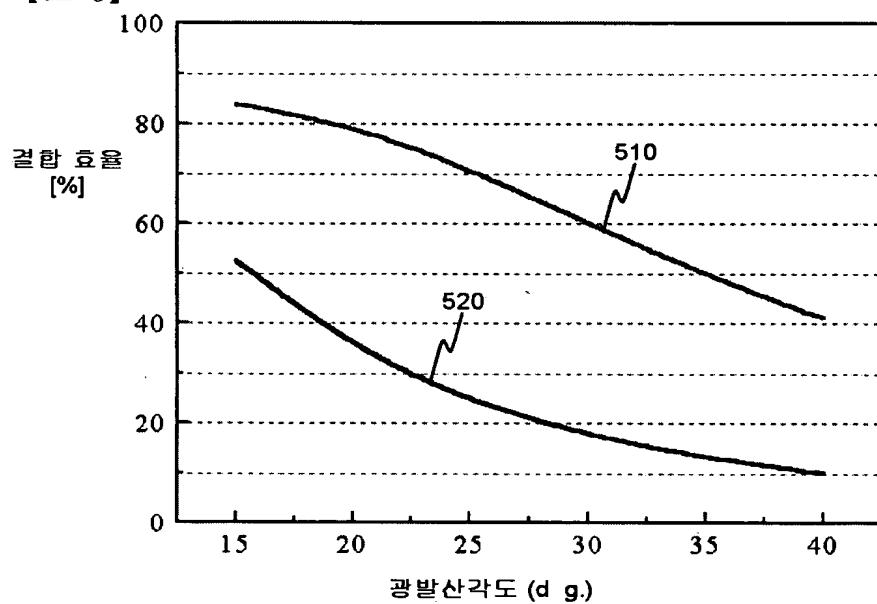
【도 4】



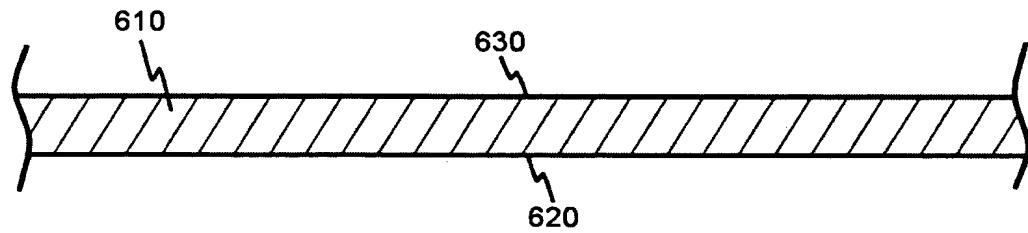
【도 5】



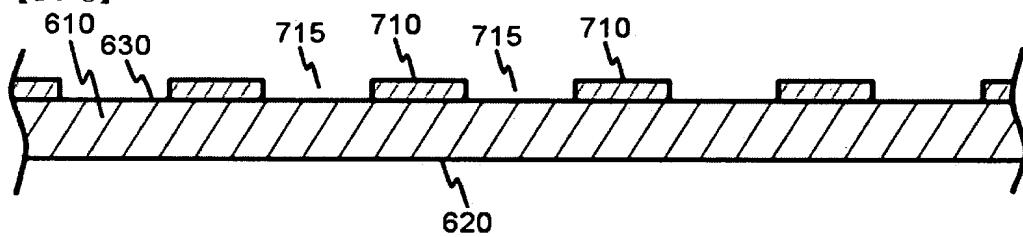
【도 6】



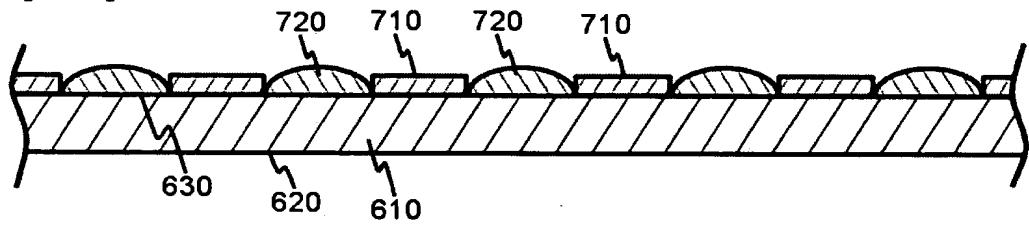
【도 7】



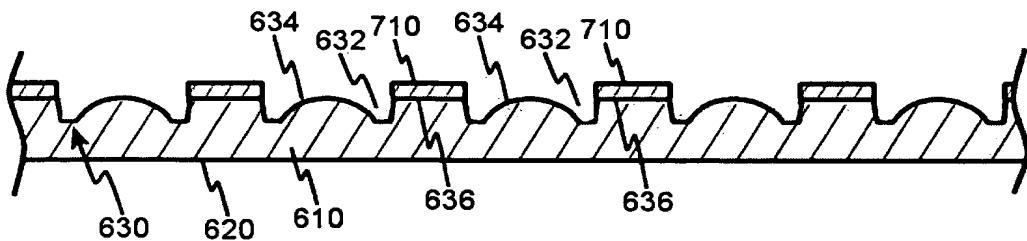
【도 8】



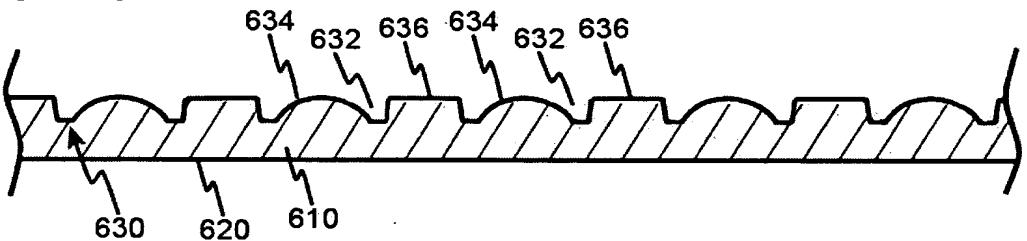
【도 9】



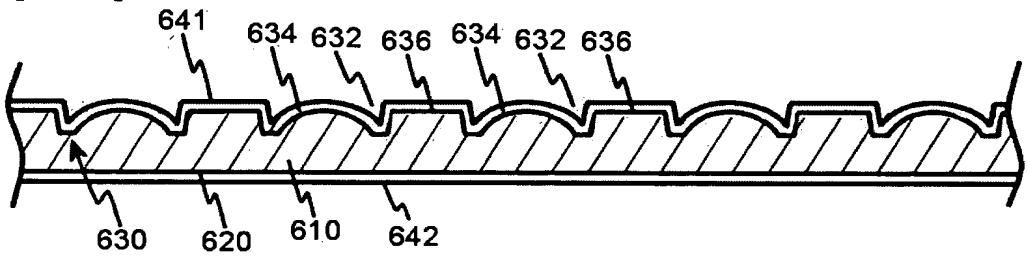
【도 10】



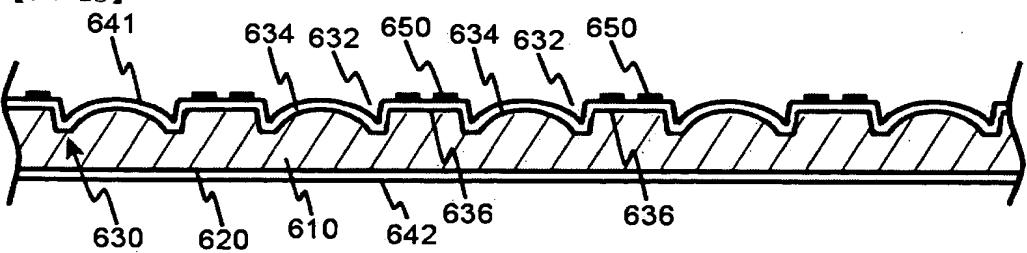
【도 11】



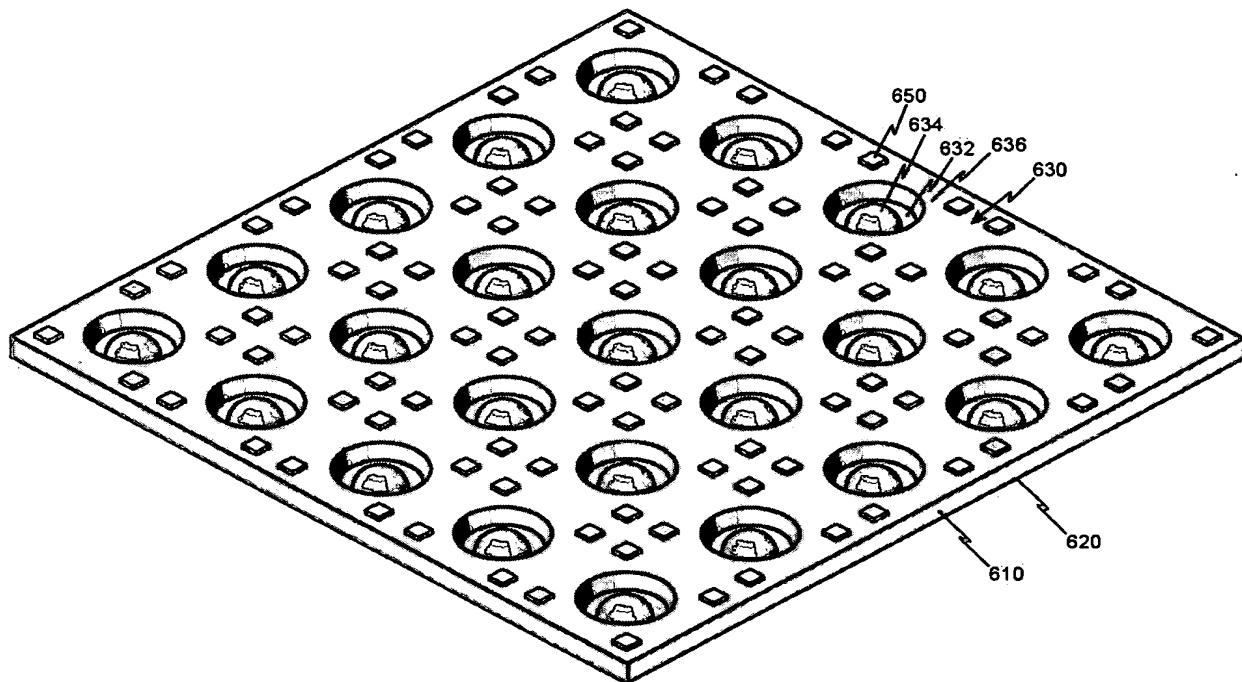
【도 12】



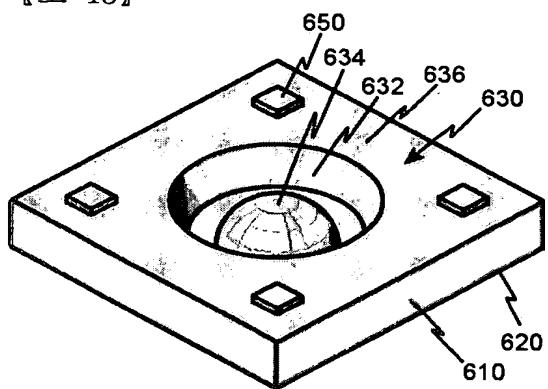
【도 13】



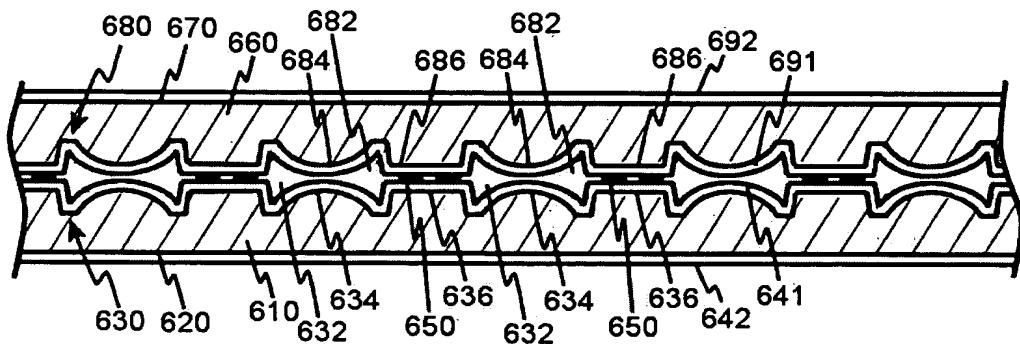
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

